植物研究雑誌
J. Jpn. Bot.
66: 224-228 (1991)

セイヨウヒノキとシダレイトスギの雄性配偶子について

杉原美徳
590－[redacted] 大阪府堺市[redacted]

On Male Gametes in *Cupressus sempervirens* L. and *C. funebris* Endl.

Yosinori SUGIHARA
[redacted] Sakai, Osaka, 590-[redacted] JAPAN

(Received on October 15, 1990)

There are two types for gamete formation in the genus *Cupressus*. In some species two gametes are formed in a pollen tube, in the others 3 to 20, sometimes more multiple gametes are formed (Tab. 1). The formation of large number of gametes seems to be the genetic character. However, sometimes it has been interpreted that this was a diathetic phenomenon (Mehra & Malhotra, 1947). I have not known the report for the mitosis of spermatogenous cell in *Cupressus*. In this paper I report the gamete formation of *Cupressus funebri* and *C. sempervirens*. The former usually produces two gametes and the latter three to twenty gametes. In some pollen tubes of *C. sempervirens* mitoses of spermatogenous cells are observed (Fig. 2). These mitoses are not diathetic, but normal.

裸子植物の雄性配偶体（花粉管）には通常 2 個の配偶子が形成される．しかるにセイヨウヒノキ属（*Cupressus*）の数種では多数形成されるものがあることが知られている．またビャクシン属では通常 2 個であるが，まれに 3 － 4 個形成されることが報告されている（Noren 1907，Nichols 1910）．裸子植物で雄性配偶子が多数形成されることはソテツ科の*Microcycas*でも知られている．Coulter and Chamberlain（1917）は*Microcycas*の場合は原形発生（palyngenesis）であり，セイヨウヒノキ属の場合は変形発生（caenogenesis）であるとしている．しかしセイヨウヒノキ属の場合は種々な考えがあり，Juel（1904）はこのような形質を持つものは早くから分化して今日に至った系統的なものであると考えている．Doak (1932, 1937）は祖先返り（eversion）であるとし，さらに Mehra and Malhotra（1947）は外来樹として栽培されたことによる病的な現象ではないかと考えている．Dogra（1984）は遺伝的な形質で雌性側の蔵卵器群形成と共に二次的に生じた進んだ形質としている．

ソテツ科の*Microcycas calocoma* A. DC. では柄細胞（stalk cell）が分裂機能を失わず反復分裂して精原細胞を順次形成することにより多数の配偶子の形成が行なわれる過程が明らかにされているが（Caldwell 1907，Downie 1928），セイヨウヒノキ属では Juel（1904）以来，雄原細胞(generative cell）または精原細胞（spermatogenous cell）が反復分裂することにより，多数の雄性配偶子が形成されるものと考えられている(Doak 1932，Mehra and Malhotra 1947, Dogra 1984）．しかし，その分裂像については筆者の知る限り報告がない．筆者は雄性配偶子が多数形成されることは遺伝的なものと考えているが，病的なものではないかと考える人もいるので，分裂が正常に行われているかどうかを明らかにしておくことが必要であると考える．

材料としては千葉県天津の東京大学演習林事務

所内に栽培されているセイヨウヒノキ *Cupressus sempervirens* L. 及びシダレイトスギ *C. funebris* Endl.を使用した.

セイヨウヒノキは蔵卵器群形成と関連して，花粉管内に見られる雄性生殖細胞の数，精原細胞の分裂像，授精の時期を観察した．雄性配偶子の数

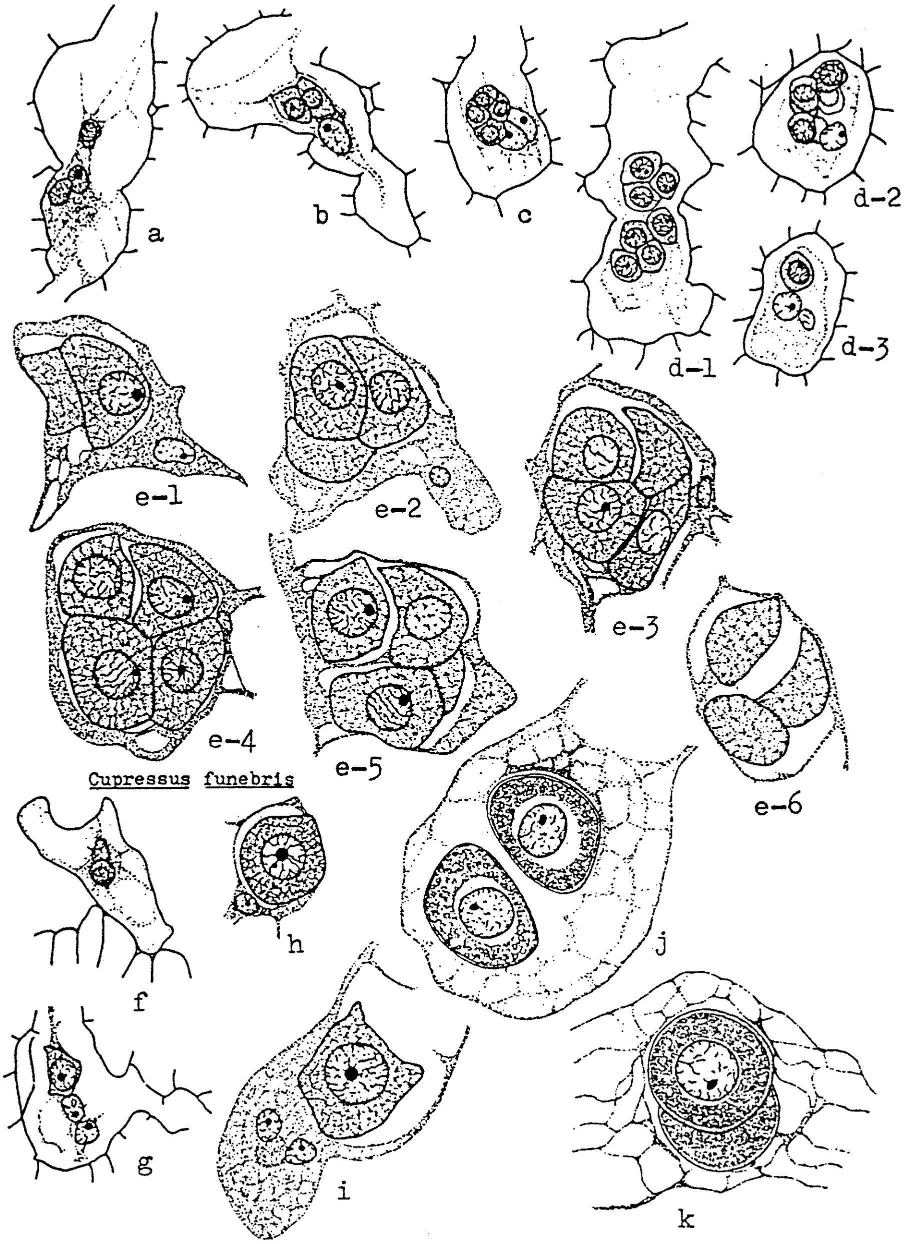

Fig. 1. Reproductive cells in a pollen tube.

a–e. *Cupressus sempervirens.* a–c ×350. d–e ×315. a. pt 1+st 1+spg 1. June 10, 1950; b. pt 1+st 1+spg 2. June 20, 1950; c. pt 1+st 1+spg 4. June 20, 1950; d. 1–3. pt 1+st 1+spg 10. July 10, 1950; e. 1–6. pt 1+st 1+spg 8. July 28, 1951.

f–k. *Cupressus funebris.* f–g ×350. h–k ×315. f. pt 1+st 1+spg 1. May 24, 1950; g. pt 1+st 1+spg 1. June 20, 1950; h. pt 1+st 1+spg 1. July 28, 1950; i. pt 1+st 1+spg 1. July 10, 1950; j. pt 1+st 1+sp 2. July 14, 1950; k. pt 1+st 1+sp 2. July 14, 1950.

pt: pollen tube nucleus; st: stalk cell; spg: spermatogenous cell; sp: male gamete.

は従来の報告に筆者の観察を加えてTab. 1 に示した．１花粉管内の雄性生殖細胞（雄原細胞，精原細胞，雄性配偶子）の数を示すとTab. 2 のようである．シダレイトスギでは精原細胞は１個，

Table 1. The number of male gametes in a pollen tube in *Cupressus* spp.

	Researcher	Native	Collected	♂
Cupressus goveniana	Juel 1904	California	Upsala	4–20
C. arizonica	Doak 1932	Arizona	Texas cult.	4–14
C. sempervirens	Mehra and Malhotra 1947	Mediter. and N. Africa	Amritsar India	10–11
C. sempervirens	Sugihara 1954	Mediter. and N. Africa	Amatsu Chiba Japan	3–20
C. torulosa	Dogra 1984	Tibet	Simula India	3–12
C. guadalupensis	Sugihara 1990	Mexico	Kamigamo Kyoto Japan	3–4
C. glabra	Dogra 1984	Arizona	Simula India	be-male gametes 50: multiple male gametes 50
C. funebria	Mehra and Sircar 1949	China	Amritsar India	2
C. funebris	Konar and Banerjee 1963	China	Dehra Dun & Simula India	2
C. funebris	Sugihara 1956	China	Amatsu Chiba Japan	2
C. arizonica	Dogra 1984	Arizona	Simula India	2
C. lusitanica	Sugihara 1990	Mexico	Takao Tokyo Japan	2
C. cashmeriana	Sugihara unpubl.	Tibet?	California	multiple
C. macrocarpa	Sugihara unpubl.	California	Shizuoka Japan	multiple

Table 2. Variation of the number of male reproductive cells in a pollen tube in connected with growth of female gametophyte in *Cupressus sempervirens*.

		Number of male reproductive cells																					
	Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	multiple	♀ gametophyte
1950	VI/ 10	13	1	1																			free nuclear
	20	5	1	1	1	2	1																
	30	8					1	1															
	VII/ 6	4							1	5			2	2									delicate wall
	10	4					1				1		1									3	
	13	6		1		1			5														archegonium
1951	VII/28	10			1			2		4	1		1		1						1	16	fertilization
	30	3				2			3		1	1	2	2									

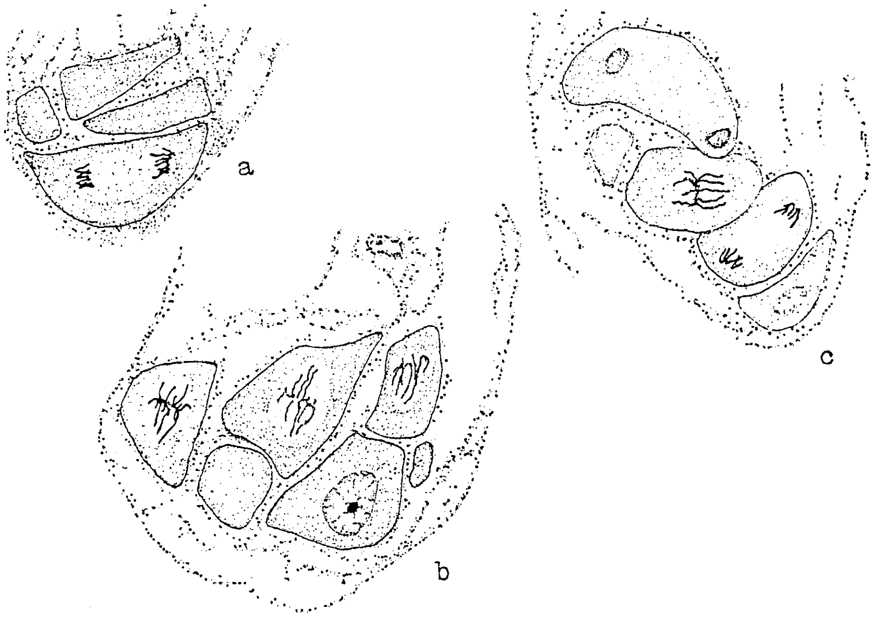

Fig. 2. *Cupressus sempervirens*. Mitoses of spermatogenous cells in a pollen tube. July 28, 1951. ×450.

雄性配偶子は2個である（Fig. 1, f－k). セイヨウヒノキでは1花粉管内における雄性生殖細胞の数は大きな変異があり（Fig. 1, a－e), また雄原細胞，精原細胞，雄性配偶子の形態的な区別は，光学顕微鏡では現在のところ明確でない．セイヨウヒノキの授精は1951年では7月下旬であった．

セイヨウヒノキの精原細胞と思われるものの分裂像を観察することができた（Fig. 2)．1花粉管内の精原細胞の分裂は一応同時的であるが，細胞間に多少のずれが見られた．また染色体数の算定は明らかにはできなかったが，分裂像はきわめて正常であった．このことは精原細胞の分裂は病的でないことを示していると思われる．

引用文献

Caldwell O. W. 1907. *Microcycas calocoma*. Bot. Gaz. **44** : 118－141.

Coulter J, M. and Chamberlain C. J. 1917. Morphology of gymnosperms.

Doak C. C. 1932. Multiple male cells in *Cupressus arizonica*. Bot. Gaz. **94** : 168－182.

——— 1937. Morphology of *Cupressus arizonica*. Gametophytes and embryogeny. Ibid. **98** : 808－815.

Dogra P. D. 1984. The embryology, breeding system and seed sterility in Cupressaceae. *In* Nair P.K.K., Glimpses in plant research, **4** : 1－126. Vikas Publishing House, New Delhi.

Downie D. G. 1928. The male gametophyte of *Microcycas calocoma*. Bot. Gaz. **85** : 437－450.

Juel H. O. 1904. Ueber den Pollenschlauch bei *Cupressus*. Flora **93** : 56－62.

Konar R. N. and Banerjee S. K. 1963. The morphology and embryology of *Cupressus funebris* Endl. Phytomprph. **13 : 321－338.**

Mehra P. N. and Malhotra R. K. 1947. Stages in the embryology of *Cupressus sempervirens* Linn. with particular reference of multiple male cells in the male gametophyte. Proc. Nat. Acad. Sci., India **17** : 129－153.

——— and Sircar M. K. 1949. The structure and development of the female and male gametophytes in *Cupressus funebris*. Proc. Nat. Acad. Sci. India **15** : 15－23.

Nichols G. E. 1910. A morphological study of *Juniperus communis* var. *depressa*. Beih. bot. Centralbl. **25** : Abt. 1. 202－241.

Norén C. O. 1907. Zur Entwicklungsgeschichte des *Juniperus communis*. Upsala Univ. Arsskr. Mat. −Nat. 1.

Sugihara Y. 1954. The embryogeny of *Cupressus sempervirens* Linnaeus. Sci. Rep. Tohoku Univ., 4th ser., Biol. **22** : 1−4

—— 1956. The embryogeny of *Cupressus funebris* Endlicher. Bot. Mag., Tokyo **69** : 439−441.

—— 1990. メキシコ産セイヨウヒノキ属(*Cupressus*) 2種の胚発生と雄性配偶子, 植物研究雑誌 **65** : 353−358.